

BEST AVAILABLE COPY

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08138030 A**

(43) Date of publication of application: **31.05.96**

(51) Int. Cl. **G06T 1/00**
G03G 15/00
H04N 1/60

(21) Application number: **06277798**

(71) Applicant: **CANON INC**

(22) Date of filing: **11.11.94**

(72) Inventor: **MASANO SEITA**

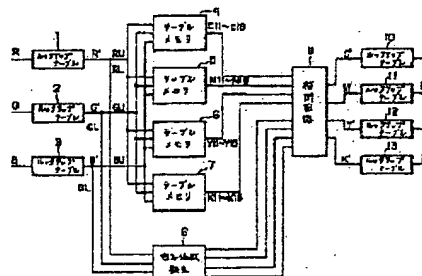
(54) METHOD AND DEVICE FOR DATA CONVERSION

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the interpolation error in a color converter where data converted by a table memory is subjected to interpolation to perform the color conversion.

CONSTITUTION: Luminance signals R, G, and B from a scanner or a personal computer are nonlinearly converted by look-up tables 1 to 3. Intervals of lattice point addresses of table memories 4 to 7 indicated by upper bit signals RU, GU, and BU of obtained signals R', G', and B' are not uniform in the color space generated by signals R, G, and B but are longer in bright parts of signals R, G, and B and are shorter in dark parts. Thus, the precision of interpolation in parts where these intervals are shorter is relatively improved, and the interpolation error is reduced as the whole.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-138030

(43)公開日 平成8年(1996)5月31日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 1/00

G 0 3 G 15/00

H 0 4 N 1/60

9365-5H

G 0 6 F 15/ 62

3 1 0 A

G 0 3 G 15/ 00

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-277798

(22)出願日 平成6年(1994)11月11日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 正能 清太

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

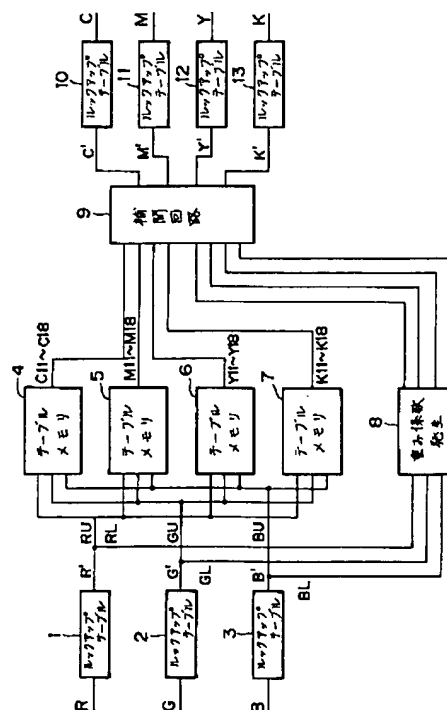
(74)代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

(54)【発明の名称】 データ変換装置およびデータ変換方法

(57)【要約】

【目的】 テーブルメモリで変換したデータに補間を行うことにより色変換を行う色変換装置において、補間誤差を小さくする。

【構成】 スキャナやパーソナルコンピュータからの輝度信号R, G, Bは、ルックアップテーブル1~3により、それぞれ非線形変換が行われる。これにより得られた信号R', G', B'の上位ビット信号RU, GU, BUが示すテーブルメモリ4~7の格子点アドレスの間隔は、信号R, G, Bがつくる色空間に対して均一なものでなく、信号R, G, Bの明部が疎に暗部が密になる。これにより、上記間隔が密な部分の補間は相対的にその精度が向上し、全体として補間誤差を小さくできる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力データを別のデータに変換するデータ変換装置において、

入力データに非線形変換を行う第 1 変換手段と、

該第 1 変換手段により変換されたデータに基づいて生成される格子点アドレスデータに対応した関数値データを出力するテーブルメモリ手段と、

該テーブルメモリ手段から出力される関数値データを、前記第 1 変換手段により変換されたデータに基づいて生成される重み係数データによって補間し当該補間結果として別のデータを出力する補間手段と、

を具えたことを特徴とするデータ変換装置。

【請求項 2】 入力データを別のデータに変換するデータ変換装置において、

入力データに非線形変換を行う第 1 変換手段と、

該第 1 変換手段により変換されたデータに基づいて生成される格子点アドレスデータに対応した関数値データを出力するテーブルメモリ手段と、

該テーブルメモリ手段から出力される関数値データを、前記第 1 変換手段により変換されたデータに基づいて生成される重み係数データによって補間し当該補間結果としてデータを出力する補間手段と、

該補間手段が出力するデータに非線形変換を行ない、別のデータとして出力する第 2 変換手段と、

を具えたことを特徴とするデータ変換装置。

【請求項 3】 前記第 1 変換手段は、当該入力データが作る入力データ空間に対して当該変換データから生成される前記格子点アドレスデータの間の間隔が均一でない非線形変換を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のデータ変換装置。

【請求項 4】 前記第 1 変換手段は、当該入力データが作る入力データ空間に対して当該変換データから生成される前記格子点アドレスデータの間の間隔が均一でない非線形変換を行ない、および前記第 2 変換手段は、当該出力される別のデータの線形性を補正する変換を行うことを特徴とする請求項 2 に記載のデータ変換装置。

【請求項 5】 前記入力データは、3つのデジタル色分解信号であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のデータ変換装置。

【請求項 6】 入力データを別のデータに変換するデータ変換方法において、

入力データに第 1 の非線形変換を行ない、

該変換により変換されたデータに基づいて生成される格子点アドレスデータをテーブルメモリに入力して該格子点アドレスデータに対応した関数値データを出力し、

前記テーブルメモリから出力される関数値データを、前記第 1 の非線形変換により変換されたデータに基づいて生成される重み係数データによって補間し、

該補間結果のデータに第 2 の非線形変換を行ない別のデータを出力する、

2

各工程を有したことを特徴とするデータ変換方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、データ変換装置およびデータ変換方法に関し、詳しくは、例えば色信号を表す 3 つの信号値を、別の色信号である出力信号値に変換する色変換処理に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来よりこの種の色変換装置として、図 10 に示すようなものが知られている。この装置は、原稿画像等を R、G、B 3 色に色分解して読取ったデータやコンピュータ上で人工的に合成して得た画像データを、インクジェットプリンタなどでプリント出力するための 3 原色である C、M、Y 信号に変換するものである。

【0003】 図 8 において、信号処理回路 81、82 および 83 はそれぞれ入力 3 原色信号 R、G、B から出力色信号 C、M、Y を生成する。例えば信号処理回路 81、82 および 83 ではそれぞれ次式のような、いわゆるマスキング演算が実行され、出力色信号 C、M、Y を得る。

【0004】

【数 1】 $C = A_{11} \times R + A_{12} \times G + A_{13} \times B$

$M = A_{21} \times R + A_{22} \times G + A_{23} \times B$

$Y = A_{31} \times R + A_{32} \times G + A_{33} \times B$

ここで、 A_{ij} は出力デバイスの特性等に応じて定められる係数である。

【0005】 しかしながら、このような演算を行う回路は比較的大規模となる等の問題があり、そのためこれに代わるものとして以下のようなテーブルを用いたものも従来より知られている。

【0006】 すなわち、上述のように信号処理回路による積和演算を行うのではなく、予め、R、G、B の各値に対応して、その演算結果をテーブルメモリに記憶しておき、入力される R、G、B 信号値に対しその演算結果をテーブルメモリから読み出して出力する装置である。しかし、この装置の場合、例えば入力信号が各色 8 ビットで表現されているとすると 2^{24} 個のアドレス、すなわち 1600 万以上の記憶領域が必要となり現実的ではない。

【0007】 そこで、さらに他の従来例として、図 11 に示すようなものも知られている。ここでは、入力信号 R、G、B を上位ビットデータ 91 と下位ビットデータ 92 に分割し、テーブルメモリ 93 には上位ビットに対する演算結果のみを記憶しておき、このテーブルメモリ 93 からの各上位ビットデータに対応する出力値 94 を、補間回路 95 により下位ビットデータに基づいて線形補間し、出力信号 96 を得ることができる。このような構成によれば、テーブルメモリの記憶領域は上位ビットのビット数で定まる数のアドレスだけを有していれば

良いことになり、例えば各信号の上位ビット数として各色3ビットとすれば、 2^9 個のアドレス、すなわち512の記憶領域だけで済み、上記8ビットデータを入力する場合と比較して記憶領域の量を大幅に減らすことができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなテーブルメモリと補間回路を組み合わせた色変換では、複雑な非線形変換を比較的容易に実現できるという利点はあるが、その程度に差があるにしても補間誤差が発生（変換精度が低下）するという問題は避けられないことである。

【0009】この補間誤差を小さくするためには、一般に分割により上位ビットとするビット数を大きくすることが最も有効であるが、ビット数を1ビット増すと、入力信号R、G、Bである3入力の場合、テーブルメモリの記憶領域が 2^3 倍、すなわち8倍必要になる。

【0010】このように、変換精度と記憶領域の量はトレードオフの関係にあり、メモリ量を小さくするためには変換精度をある程度犠牲にしたビット数の設定をせざるを得ないという問題があった。

【0011】本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、補間誤差の発生しにくい仮想データ空間で線形補間を行うことにより十分な変換精度を得ることができるデータ変換装置およびデータ変換方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】そのために本発明では、入力データを別のデータに変換するデータ変換装置において、入力データに非線形変換を行う第1変換手段と、該第1変換手段により変換されたデータに基づいて生成される格子点アドレスデータに対応した関数値データを出力するテーブルメモリ手段と、該テーブルメモリ手段から出力される関数値データを、前記第1変換手段により変換されたデータに基づいて生成される重み係数データによって補間し当該補間結果として別のデータを出力する補間手段と、を具えたことを特徴とする。

【0013】また、入力データを別のデータに変換するデータ変換方法において、入力データに第1の非線形変換を行ない、該変換により変換されたデータに基づいて生成される格子点アドレスデータをテーブルメモリに入力して該格子点アドレスデータに対応した関数値データを出力し、前記テーブルメモリから出力される関数値データを、前記第1の非線形変換により変換されたデータに基づいて生成される重み係数データによって補間し、該補間結果のデータに第2の非線形変換を行ない別のデータを出力する、各工程を有したことを特徴とする。

【0014】

【作用】以上の構成によれば、第1変換手段の非線形変換によって、入力データがつくる入力データ空間に対す

る相対的な格子点アドレスデータの間隔を不均一なものとするので、この格子点アドレスデータの間隔で定まる補間精度を制御し、これを向上させることが可能となる。

【0015】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施例に係る色変換回路を示すブロック図である。

【0017】図1において、1～3は後述されるようにそれぞれR、G、B信号について非線形変換しR'、G'、B'信号を出力するルックアップテーブルであり、これらの出力R'、G'、B'が仮想色空間を形成する。4～7は変換された信号R'、G'、B'の上位ビットをアドレスとして補間演算における格子点データを読み出すテーブルメモリ、一方、8は変換された信号R'、G'、B'の下位ビットから補間演算の係数として重み係数を計算する演算器である。9は補間演算回路であり、テーブルメモリ4～7からの格子点データを演算器8からの下位ビットに基づく重み係数により線形補間する。10～13は上記補間演算結果に対して後述のような非線形変換を行うルックアップテーブルである。

【0018】図2は、ルックアップテーブル1における非線形変換を概念的に示す模式図である。

【0019】ルックアップテーブル1は、信号Rを上記線形補間において誤差の少ない仮想色空間を構成する信号R'に変換する。具体的には、図2に示すように256階調のいずれかの濃度値を示す信号Rを同様に256階調のいずれかの濃度値を示す信号R'に変換するものであり、ここにおいて信号R'の上位ビットで示されるテーブルメモリ4～7のアドレス（以下、格子点アドレスという）の間隔が、信号Rが張る空間に対して相対的にその明部は大きく（疎に）、暗部は小さく（密）になるように変換を行う。すなわち、信号R'の上位ビットで表わされる各格子点アドレスの間隔は均一であるが、信号Rが構成する空間に対しては、信号Rの明暗に応じて相対的に変化し、これにより、上記格子点アドレスの間隔が相対的に密な部分ではより精度の高く誤差の少ない補間演算を行うことができることになる。このような変換のための演算としては、図2に示す曲線から理解できるように、例えば対数又は $1/n$ 乗の演算とすることができる。

【0020】ルックアップテーブル2および3においても同様の変換を行ない、これにより各信号G、Bは信号G'、B'に変換される。

【0021】テーブル1、2および3で変換された信号R'、G'、B'は、以下の(1)式に示すように上位ビットデータRU、GU、BU及び下位ビットデータRL、GL、BLに分割される。ここで、R'、G'、B'信号のビット数をNi、上位ビットのビット数をN

5

6

U、下位ビットのビット数をNLとしている。この場合、明らかに $Ni = NU + NL$ である。

$$R' = RU \times 2^{NL} + RL$$

$$G' = GU \times 2^{NL} + GL$$

$$B' = BU \times 2^{NL} + BL$$

... (1)

(1) 式を各上位ビットデータについて整理すると、

【0023】

$$\text{【数3】 } RU = R' / 2^{NL}$$

$$GU = G' / 2^{NL}$$

$$BU = B' / 2^{NL}$$

また、各下位ビットデータについて整理すると、

【0024】

$$\text{【数4】 } RL = R' - RU \times 2^{NL}$$

$$GL = G' - GU \times 2^{NL}$$

※

$$C1 = (i, j, k) = F(i \times 2^{NL}, j \times 2^{NL}, k \times 2^{NL})$$

... (2)

ただし、ここで、Fは色変換関数であり、補間の対象となる関数である。また、i, j, kはそれぞれ0から 2^{NL} までの整数である。

【0026】各テーブルメモリ4～7で必要な記憶容量は、(2)式から明らかなように、 $(2^{NL} + 1)^3$ 個のアドレス、例えば $NU = 3$ の場合、729個のアドレスである。

【0027】上記(2)式の関係を R' 、 G' 、 B' がつくる3次元空間上で見ると、図3に示すように、入力信号RU, BU, GUは、 2^{NL} ステップ間隔で均等に配列する格子点に対応し、この格子点上に関数値C1が書き込まれていることになる。そして、この図3に示す R' 、 G' 、 B' の仮想色空間を、変換前のR, G, Bの3次元色空間から見ると、それぞれの軸方向に格子点がゆがんだ状態となっている。すなわち、図2に示した変換により、図3に示す格子点間隔はR, G, Bの色空間★

$$C11 = C1(RU, GU, BU)$$

$$C12 = C1(RU+1, GU, BU)$$

$$C13 = C1(RU, GU+1, BU)$$

$$C14 = C1(RU+1, GU+1, BU)$$

$$C15 = C1(RU, GU, BU+1)$$

$$C16 = C1(RU+1, GU, BU+1)$$

$$C17 = C1(RU, GU+1, BU+1)$$

$$C18 = C1(RU+1, GU+1, BU+1)$$

... (3)

これら格子点データC11～C18はテーブルメモリが1個の場合全てを同時に読み出すことはできないので時系列的に読み出すものとする。あるいは同一内容のテーブルメモリを8個用意し、上記データを同時に読み出すようにしてもよい。

【0031】これら8個の格子点データそれぞれと、各格子点と入力信号 R' 、 G' 、 B' が示す点との距離D11～D18は、入力信号 R' 、 G' 、 B' の下位ビッ

$$* \text{【0022】}$$

$$* \text{【数2】}$$

$$\text{※ } BL = B' - BU \times 2^{NL}$$

テーブルメモリ4, 5, 6および7には、 R' 、 G' 、 B' 各々の上位ビットのすべての組み合わせに対する出力値、すなわち、補間演算を行うときの格子点(アドレス)に対応する格子点データが書き込まれている。これをC1(i, j, k)と書くことにすると、

【0025】

【数5】

★間から見れば補間の誤差の出やすい領域や視覚的に色の弁別に厳しい領域でより小さくなっているということが20 できる。

【0028】次に、補間回路9における格子点データの補間方法について、図4を参照して説明する。

【0029】図4に示す補間は、いわゆる8点補間であり、信号 R' 、 G' 、 B' が示す点を内部に含み、それぞれ8個の頂点に格子点に対応づけられた立方体を補間空間とするものである。具体的には、各テーブルメモリ4～7からは信号 R' 、 G' 、 B' が示す点を内部に含む8近傍の格子点データC11～C18が読み出される。格子点データC11～C18は R' 、 G' 、 B' の上位ビットデータを(2)式にあてはめて以下のように表わすことができる。

【0030】

【数6】

トデータに基づき演算器8により求めることができるから、求められた距離Dji(重み係数)で格子点データC1jに重みをつけた次の(4)式に示す補間演算により、出力信号 C' 、 M' 、 Y' 、 K' を得ることができる。

【0032】

【数7】

7

8

$$C' = (D11 \times C11 + D12 \times C12 + D13 \times C13 + D14 \times C14 \\ + D15 \times C15 + D16 \times C16 + D17 \times C17 + D18 \times C18) \\ \div (D11 + D12 + D13 + D14 + D15 + D16 + D17 + D18)$$

… (4)

その後、これら信号C', M', Y' およびK' はルックアップテーブル10~13により、実際にプリントを行うときの信号C, M, YおよびKに変換される。

【0033】図5は、この変換を概念的に示す模式図である。

【0034】すなわち、プリンタ等で用いる信号は、それが示す濃度が線形的に変化するものであることが望ましいが、補間回路9から出力される信号C', M', Y', K' は上記ルックアップテーブル1~3による変換等の影響で線形性が保たれていないのが一般的である。そのためルックアップテーブル10~13では図5に示すような変換を行ない線形性について補正を行う。具体的には、線形性が損われ易い低濃度部を密に、また、線形性が損われ難い高濃度部を疎に変換する。

【0035】以上示した実施例によれば、テーブルメモリに入力する格子点アドレスの間隔は、入力信号R, G, Bが張る空間に対して一様でなく、補間誤差の生じ易さまたは誤差の目立ち易さに応じて、密若しくは疎となっているため、全体として補間によって生じる誤差を小さくすることができる。

【0036】図6は、上記実施例の変形例に係る色変換回路を示すブロック図である。

【0037】本変形例は、いわゆる5点補間を行うもの*

$$C2(i, j, k) = F(i \times 2^{N1} + \delta, j \times 2^{N1} + \delta, k \times 2^{N1} + \delta) \\ \text{ただし } i, j, k \text{ はそれぞれ } 0 \text{ から } 2^{N1} - 1 \text{ までの整数}$$

… (5)

δ の値は、格子点データC2が(2)式における格子点の内部に来るように設定する必要があるが、そのためには次の条件が成り立っていれば良い。

※【0041】
【数9】

$$0 < \delta < 2^{N1}$$

… (6)

しかし、後述する格子点の選択を簡略化するため δ の値として次式を設定する。

★【0042】
【数10】

$$\delta = 2^{N1} / 2$$

… (7)

第2のテーブルメモリ213で必要な記憶領域は(5)式から明らかなように、 $(2^{N1})^3$ 個のアドレス、例えばNU=3の場合、512個のアドレスである。

【0043】次に、このように構成されたテーブルメモリの内容から出力信号を求める場合のデータの補間方法について、図8を参照して説明する。

【0044】信号R', G', B' は(1)式に示したように上位ビットデータ、下位ビットデータに分割されている。第1のテーブルメモリ212からは入力信号R', G', B' の値に最も近い4近傍の格子点データC11~C14が読み出される。これは図8において白

$$C11 = C1(RU, GU, BU) \\ C12 = C1(RU+1, GU, BU)$$

*である。図6において、201~203は上記実施例と同様、非線形変換を行ない仮想色空間を形成するルックアップテーブル、204~207は、それぞれR', G', B' からC', M', Y', K' に変換する色処理回路、208~211は上記実施例と同様非線形変換を行ない線形性を補正するルックアップテーブルである。色処理回路204は、第1のテーブルメモリ212、第2のテーブルメモリ213および補間回路214を有する。不図示であるが、色処理回路205~207も同様の構成である。

【0038】上記実施例の(2)式で表されるデータは、信号R', G', B' の3次元空間上で見ると、図3に示すように、入力信号について 2^{N1} ステップ間隔で均等に配列する格子点上に格子点データC1が書き込まれている状態となっており、この状態は、第1のテーブルメモリ212に記憶されている。

【0039】一方、第2のテーブルメモリ213には図7に示すように、これらの格子点の間を埋めるような点の格子点データC2が記憶されている。すなわち、あるオフセット値を δ として、次式のような関数値C2が記憶される。

【0040】

【数8】

※【0041】
【数9】

★【0042】
【数10】

丸で示すように入力R', G', B' 信号に最も近い面の4つの頂点の格子点データである。入力信号に最も近い面としては入力信号を囲む6の面のいずれかが選択されることになるが、入力信号値と6個の面との距離を求めてそれが最小となるものを選ぶようにする。

【0045】入力信号に最も近い面が図8に示す面である場合、C11~C14はR', G', B' の上位ビットデータを(2)式にあてはめて以下のように表せる。

【0046】

【数11】

$$\begin{aligned} C13 &= C1(RU, GU+1, BU) \\ C14 &= C1(RU+1, GU+1, BU) \end{aligned}$$

... (8)

C11～C14は全てを同時に読み出すことはできないので時系列的に読み出してもよいし、また同じテーブルメモリを4個用意し並列に読み出すようにすることができる。

【0047】次に、第2のテーブルメモリ213から入*

$$C21 = C2(RU, GU, BU) \quad \dots (9)$$

以上の手順で合計5個の格子点データが得られるが、 δ が(7)式のように定められているので、入力信号 R' 、 G' 、 B' の値は図9に示すように、これら5点で作られる四角錐の内側に入ることになる。従ってこれら5点それぞれと、入力信号値との距離 $D11 \sim D15$

*力 R' 、 G' 、 B' 信号に最も近い格子点データC21を読み出す。これは図8では黒丸で示されており、また(5)式にあてはめると以下のように表せる。

【0048】

【数12】

10※4、D21を求めれば、求められた距離 Dij で格子点データ Cij に重みをつけた次式のような補間演算により出力信号 C' を得ることができる。

【0049】

【数13】

$$\begin{aligned} C' &= (D11 \times C11 + D12 \times C12 + D13 \times C13 + D14 \times C14 + D21 \times C21) \\ &\div (D11 + D12 + D13 + D14 + D15 + D21) \end{aligned}$$

... (10)

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第1変換手段の非線形変換によって、入力データがつくる入力データ空間に対する相対的な格子点アドレスデータの間隔を不均一なものとすることができるので、この格子点アドレスデータの間隔で定まる補間精度を制御し、これを向上させることが可能となる。

【0051】この結果、例えば誤差の少ない精度の良い色再現が低コストで可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る色変換回路を示すブロック図である。

【図2】上記回路で用いられるルックアップテーブルによる変換を概念的に示す線図である。

【図3】上記回路における補間演算を説明する説明図である。

【図4】上記補間演算の補間空間を示す模式図である。

【図5】上記回路で用いられる他のルックアップテーブルによる変換を概念的に示す線図である。

【図6】上記実施例の変形例に係る色変換回路を示すブ

ロック図である。

【図7】上記変形例の色変換回路における補間演算を説明する説明図である。

【図8】上記変形例の色変換回路における補間演算を説明する説明図である。

【図9】(a)および(b)は上記変形例における補間空間を示す模式図である。

【図10】色変換回路の一従来例を示すブロック図である。

【図11】色変換回路の他の従来例を示すブロック図である。

【符号の説明】

1, 2, 3, 201, 202, 203 ルックアップテーブル

4, 5, 6, 7, 212, 213 テーブルメモリ

8 重み係数発生演算器

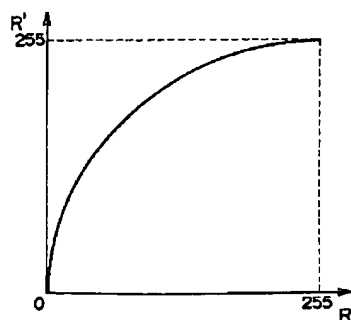
9, 214 補間回路

10, 11, 12, 13, 208, 209, 210, 2

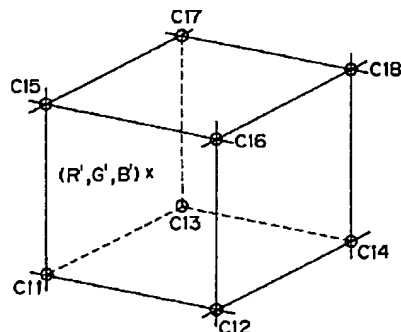
11 ルックアップテーブル

204, 205, 206, 207 色処理回路

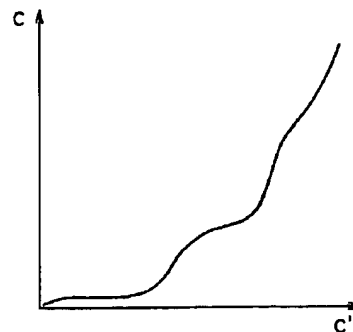
【図2】



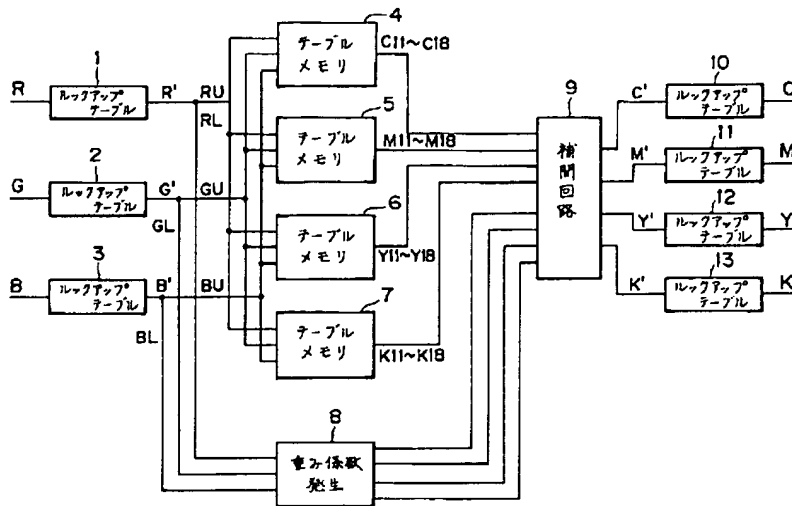
【図4】



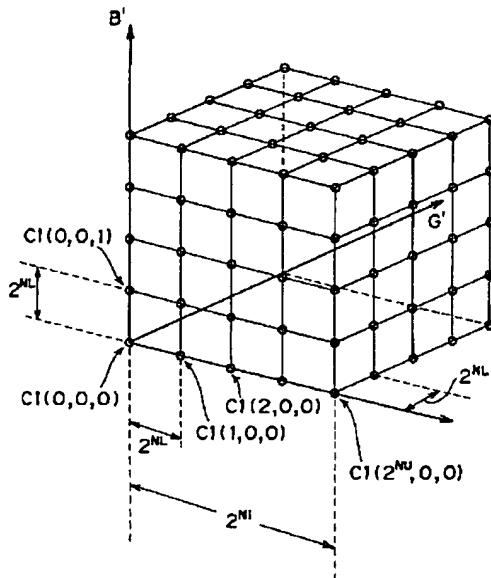
【図5】



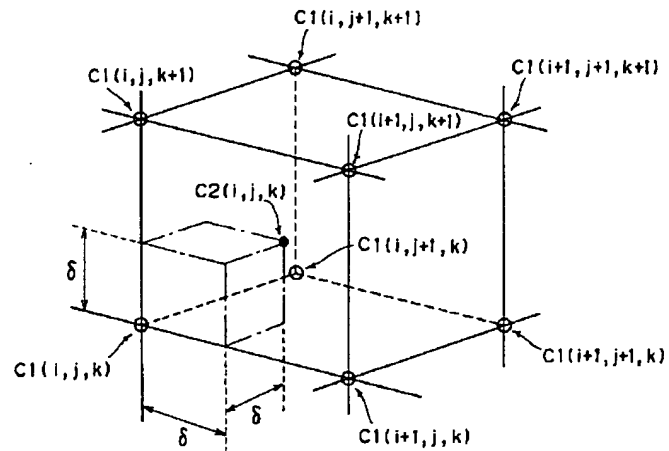
【図1】



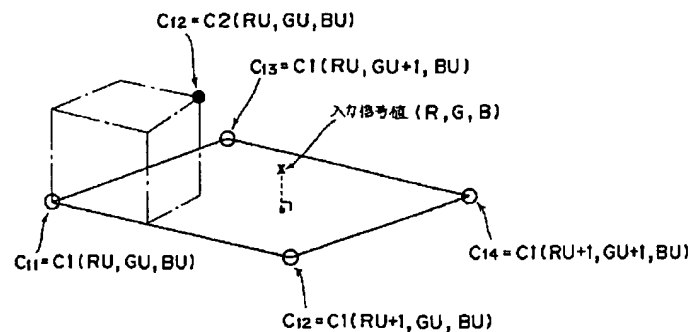
【図3】



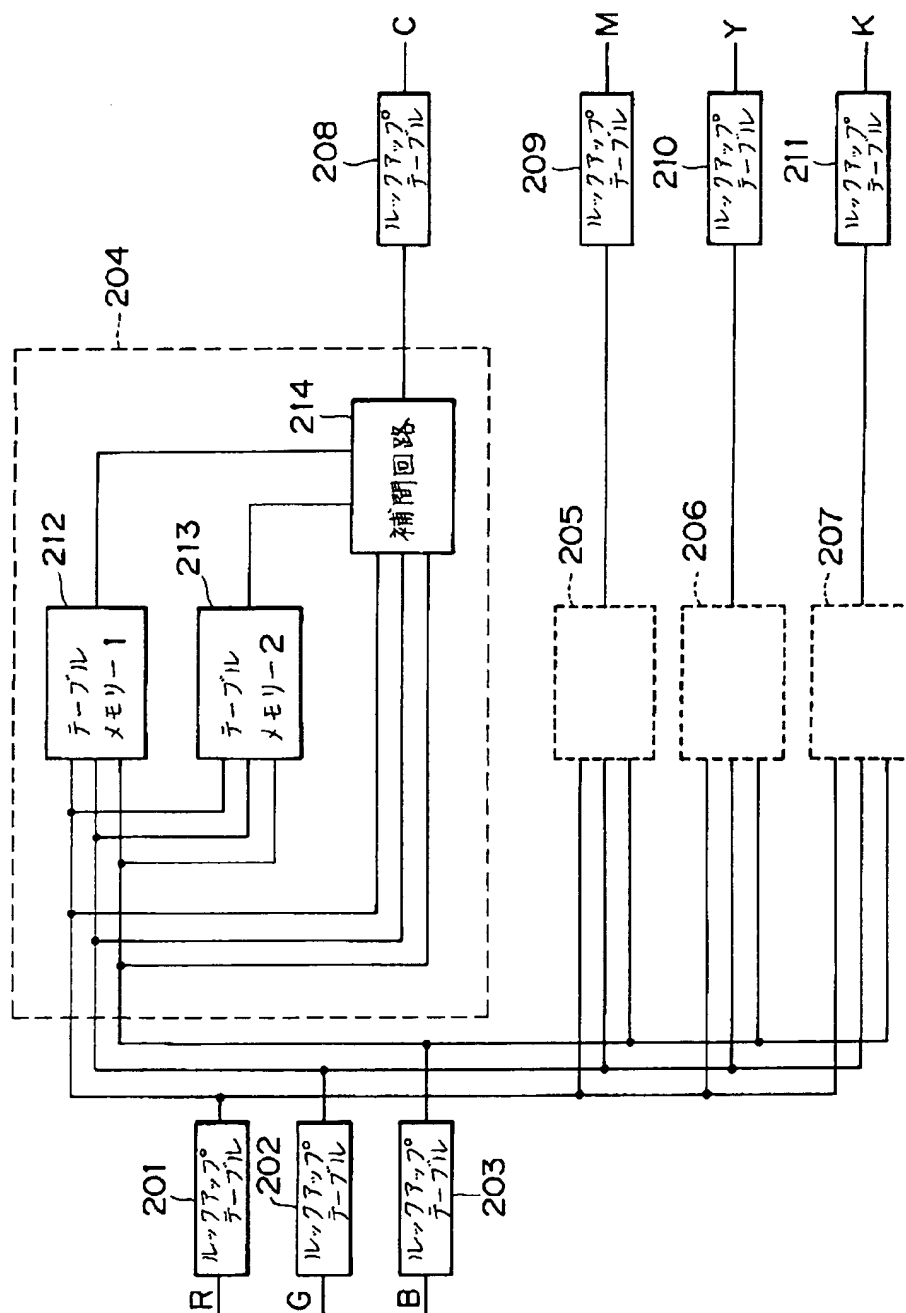
【図7】



【図8】

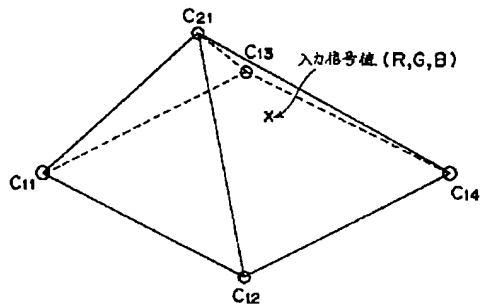


【図6】

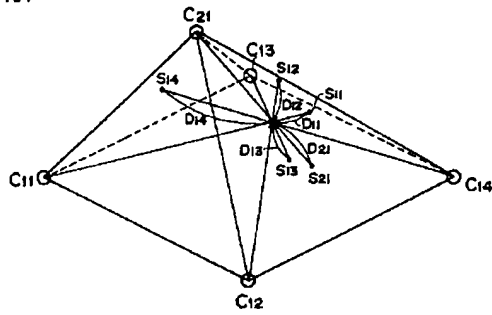


【図9】

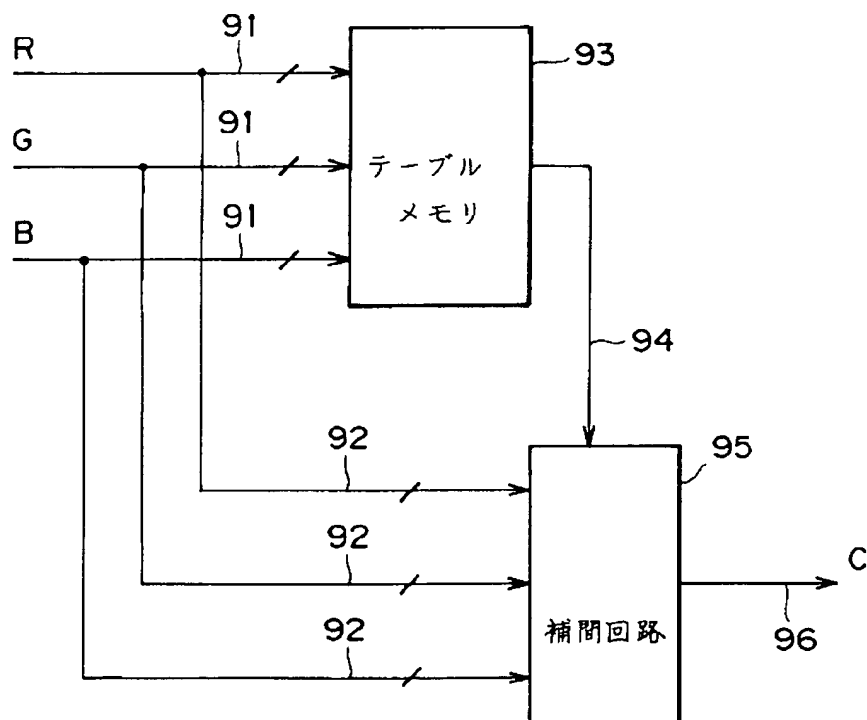
(a)



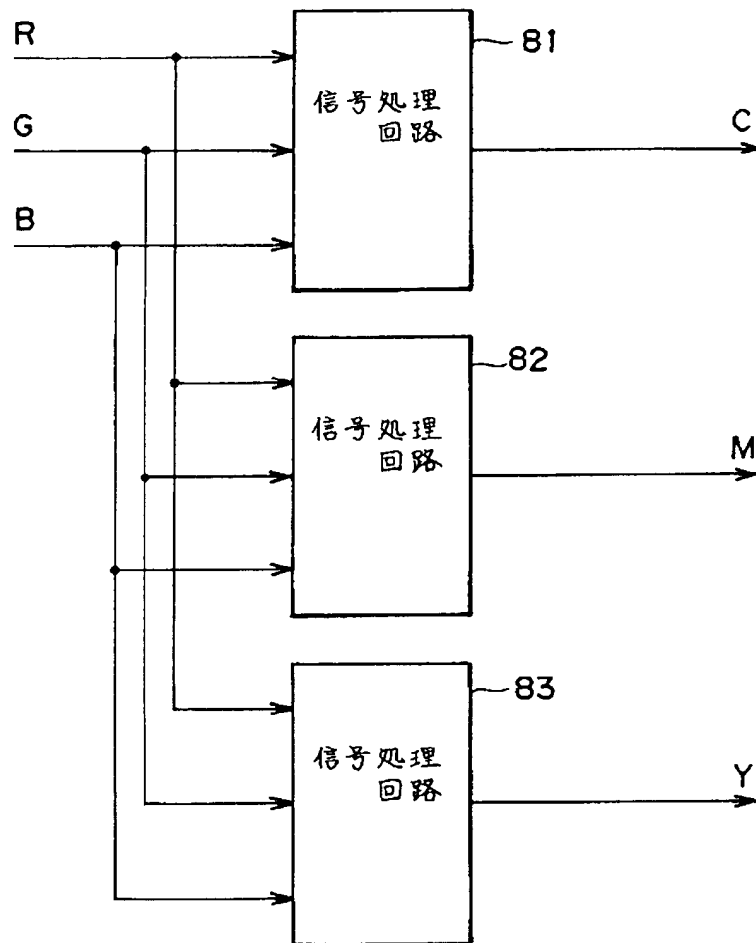
(b)



【図11】



【図10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 N 1/40

技術表示箇所

D